

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-339605  
(P2000-339605A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
G 1 1 B 5/02		G 1 1 B 5/02	Z 5 D 0 0 6
5/64		5/64	5 D 0 9 1
H 0 1 F 41/20		H 0 1 F 41/20	5 E 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-142846

(22) 出願日 平成11年5月24日 (1999.5.24)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 ▲よし▼田 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

Fターム(参考) 5D006 AA02 BB01 BB02 BB03 BB04

BB07 DA00 EA03 EA05 FA00

FA09

5D091 AA02 CC02 DD09

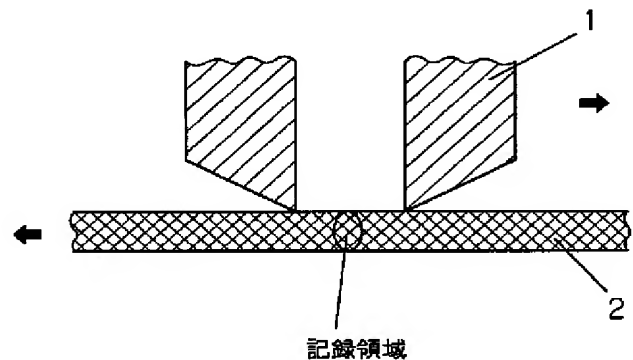
5E049 AA04 AC08 BA06 HC01

(54) 【発明の名称】 磁気記録方法

## (57) 【要約】

【課題】 蒸着テープの出力の方向性を低減することにより、両方向で記録を行うリニア記録システムに適合させ、全厚の薄い蒸着テープの使用によりデータストレージ用大容量テープを実現すること。

【解決手段】 コバルト系斜方蒸着膜2の厚みを記録ヘッド1のヘッドギャップ長の1/2以下とする。出力の絶対値が低下するが、再生出力の高いMRヘッドの使用により出力不足を補い、厚みの薄い蒸着テープ特有の方向性の少なさを利用して、両方向の記録で実用上問題のない特性を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録ヘッドギャップ長の  $1/2$  以下の厚みのコバルト系斜方蒸着膜を用い、コバルト系斜方蒸着膜を用いた磁気テープが記録ヘッドに対して両方向に動いて記録することを特徴とする磁気記録方法。

【請求項 2】 再生ヘッドとして MR 素子を用いることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法。

【請求項 3】 記録ヘッドのヘッドギャップ長が 0.25 ミクロン以下であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法。

【請求項 4】 コバルト系斜方蒸着膜の保持力が 1800 エルステッド以上であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法。

【請求項 5】 コバルト系斜方蒸着膜の厚みが 10 ナノメートル以上であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法。

【請求項 6】 コバルト系斜方蒸着膜の厚みが 40 ナノメートル以下であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法。

【請求項 7】 ダイヤモンド系カーボン保護膜を持つことを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法。

【請求項 8】 単層のコバルト系斜方蒸着膜からなることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コバルト系斜方蒸着膜を用いた磁気テープを記録ヘッドに対して両方向に動かしながら記録をする磁気記録方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、磁気記録の高密度化が進み、高い面記録密度が実現可能な磁気記録媒体が開発され、金属粒子を用いた塗布型メタルテープや、真空蒸着技術を用いた金属薄膜型磁気テープが実用化された。特に金属薄膜型磁気テープとして、磁性層にコバルト系斜方蒸着膜を用いダイヤモンド系カーボン保護膜を用いた高性能磁気テープ（以下 A-ME テープと呼ぶ）は、電磁変換特性や保存性、実用信頼性などで優れた特性を示すことが知られている。

【0003】現在 A-ME テープはデジタル映像記録機器である DV 方式のムービーなどに使われると共に、8 ミリ幅のデータストレージ用テープとして用いられている。A-ME テープは優れた特性を持つと共に、従来の塗布型テープよりも薄いテープが容易に作れるので大容量記録が必要なデータストレージ機器用に適している。

【0004】現在、A-ME テープが用いられているのは、いずれもヘリカルスキャン方式として知られる回転ドラムを用いた記録方式である。ヘリカルスキャン方式は高密度記録に適した優れた記録方式であるが、近年データストレージ用として構造の簡単なリニア方式が見直

されている。リニア方式はヘリカルスキャン方式以前の機器から用いられた方式であり、磁気テープの幅方向にトラックを設け、長手方向に記録を行う方式である。

【0005】ヘリカルスキャン方式ではヘリカル方向に磁気テープを傾斜させる必要があり複雑な走行系となるので、正確な制御を行わないと例えば高速でテープを走行させるときにテープエッジに大きな力が作用してエッジダメージを生じることがある。リニア方式では高速でテープを走行させることが容易であり、アクセス性が良いので近年データストレージ用として見直されてきている。

【0006】ここで、A-ME テープは優れた特性を持つがリニア方式には用いられていない。この最も大きな原因はヘリカルスキャン方式では磁気テープと磁気ヘッドの相対的な動きが一方に決められているのに対し、リニア方式では両方向に動くからである。

【0007】A-ME テープの磁性層は斜方蒸着技術を用いた反応性真空蒸着法によって形成される。磁性層の容易磁化方向は面内方向ではなく面内から傾いた斜方方向であり、そのために記録する方向によって高出力となる方向と低出力となる方向が存在することが知られている。そのため、高密度記録では一定方向だけで記録するヘリカルスキャン方式に適することが知られており、両方向に記録するリニア記録方式には適していない。

【0008】以下、図面に基づいて従来の磁気記録方法について説明する。図 3 は従来の磁気記録方法を示す模式図であり、3 は記録ヘッド、4 はコバルト系斜方蒸着膜である。コバルト系斜方蒸着膜 4 は、コバルトを母合金として冷却ドラムに沿って酸素雰囲気中で蒸着したものであり（特許登録番号 1168849 号）、走査型電子顕微鏡による磁性層の厚み測定では 0.18 ミクロンであった。記録ヘッド 3 のヘッドギャップ長は、電気的なヌルポイントの確認から 0.20 ミクロンであった。コバルト系斜方蒸着膜 4 の保持力は 1400 エルステッドであった。

【0009】コバルト系斜方蒸着膜 4 を用いる A-ME テープによる高密度磁気記録においては、磁性層厚みは 0.15 ミクロンから 0.20 ミクロン、ヘッドギャップ長は 0.18 から 0.25 ミクロン程度が用いられている。これは記録ヘッド 3 の記録能力やコバルト系斜方蒸着膜 4 の記録特性から選ばれてきたものであり、磁性層をこれ以上薄くすると出力が低下することが知られており、コバルト系斜方蒸着膜 4 の厚みは記録ヘッド 3 のヘッドギャップ長と同程度である。

【0010】図 3 中、コバルト系斜方蒸着膜 4 内でのハッチングはコラム構造の向きを示しており、図中の矢印に示すように記録ヘッド 3 とコバルト系斜方蒸着膜 4 のコラムが相対的に移動する方向が順方向であり、その逆が逆方向である。図 3 では矢印方向に移動した場合の記録ヘッド 3 によるコバルト系斜方蒸着膜 4 の記録状態を

示すものであり、記録ヘッド 3 の中央付近で記録が行われ、記録ヘッド 3 の後端部分で消磁領域が存在すると考えられる。

【0011】順方向であれば、消磁領域で記録ヘッド 3 が発生する磁界がコバルト系斜方蒸着膜 4 の容易磁化方向と大きく異なるので、消磁が発生しないと考えられる。逆方向であれば、消磁領域で記録ヘッド 3 が発生する磁界がコバルト系斜方蒸着膜 4 の容易磁化方向とほぼ一致するので、消磁が発生すると考えられる(能智、他: IEEE Trans. on Magn. MAG-22, pp385-387, "Analysis due to vector magnetic field for recording characteristics of metal evaporated tape", 1986年)。

【0012】ここで、実際の記録再生特性の一例を図 4 に示す。順方向では記録電流の増加に伴い出力が増え、飽和点以上に記録電流を高くしても出力はあまり変わらない。これに対して逆方向では記録電流の増大に伴い出力は増えていくものの、順方向より低い記録電流で飽和点となり、最大出力は順方向より低い。さらに記録電流を高めると再生出力は減少していく。即ち、A-ME テープは磁性層としてコバルト系斜方蒸着膜を用いているので、斜方磁性層の影響で順方向に対しては高い出力が得られるが、逆方向の出力が低くなる。

【0013】上記の様に A-ME テープは一方方向のみの記録に用いられているが、方向性を低減する方法も知られている。それはコバルト系斜方蒸着膜を多層に積層する方法であり、単層では方向性を持っていたが、多層に積層する事により方向性をキャンセルしあって、記録方向による出力差を小さくすることができる(吉田、他: Journal of the Magnetics Society of Japan, Vol. 13, No. S1, pp139-144, "High-density magnetic recording properties of Co-Ni-O thin film", 1989年)。

【0014】このように多層化を行うと方向性はなくなるが、磁性層形成のプロセス数が増え、製造コストが上がることとなり、リニア記録ではヘリカルスキャン方式より記録密度が低い大面積の磁気テープを必要とし、製造コストの問題は重大な問題となっていた。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】従来例では、製造コストが安い単層のコバルト系斜方蒸着膜をリニア記録に用いようすると、リニア記録ではテープの移動方向がそのまま磁気ヘッドとコバルト系斜方蒸着膜の相対関係となる。つまり、図 4 の順方向だけで使用することができず、逆方向でも使用しなければならない。図 4 では順方向と逆方向の最大出力差は 3 デシベル程度であるが、磁気ヘッドの摩擦で実効的な記録電流は増大し、オーバーライト特性を良くするために高い目の記録電流を使用することが多い。よって、実質的な出力差は 5 デシベル以上であり、逆方向では良好な特性は得られなかった。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記従来の課題を解決す

るために本発明は、80 ナノメートル以下の厚みのコバルト系斜方蒸着膜を用い、磁気ヘッドに対して磁気テープが両方向に動いて記録することを特徴としたものである。

【0017】これにより、製造コストが安い単層のコバルト系斜方蒸着膜を用いて、リニア記録で良好な電磁変換特性の実現が可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の請求項 1 に記載の発明

は、記録ヘッドギャップ長の  $1/2$  以下の厚みのコバルト系斜方蒸着膜を用い、コバルト系斜方蒸着膜を用いた磁気テープが記録ヘッドに対して両方向に動いて記録することを特徴とする磁気記録方法、としたものであり、これにより、出力の方向性を低減する事が出来る。

【0019】コバルト系斜方蒸着膜の厚みを薄くすることにより方向性が大幅に緩和されるのは、逆方向の出力低下が単純に容易磁化方向による消磁だけではないことによるものと考えられる。すなわち、従来の 150 ナノメートル以上の厚みで逆方向記録をする場合、コバルト系斜方蒸着膜は厚み方向の浅い部分と深い部分で記録状態が異なり、相互の干渉によりさらに出力が低下していたものと考えられる。コバルト系斜方蒸着膜の厚みを半分程度以下にすることにより深さ方向の信号干渉を防止し、逆方向の記録特性の改良が可能となると考えられる。厚みを薄くすることは特に長波長側での出力を大幅に低減させることになりデメリットにもなり従来は考えられない方法であったが、記録再生システムの最適化によりこのデメリットはある程度防止することができる。

【0020】本発明の請求項 2 に記載の発明は、再生ヘッドとして MR 素子を用いることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法、としたものであり、相対速度の遅い長波長側で特に出力改善効果の大きい MR 素子を使用することにより、上記デメリットを防止する事が出来る。

【0021】本発明の請求項 3 に記載の発明は、記録ヘッドのヘッドギャップ長が 0.25 ミクロン以下であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法、としたものであり、記録ヘッドギャップ長が長い場合に消磁効果が増大し、逆方向の電磁変換特性が劣化するのを回避することが出来る。

【0022】本発明の請求項 4 に記載の発明は、コバルト系斜方蒸着膜の保持力が 1800 エルステッド以上であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法、としたものであり、従来の 1500 エルステッド程度の保持力で消磁効果が大きく、逆方向の電磁変換特性が劣化していた点を改善する事が出来る。

【0023】本発明の請求項 5 に記載の発明は、コバルト系斜方蒸着膜の厚みが 10 ナノメートル以上であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録方法、としたものであり、コバルト系斜方蒸着膜の厚みを 10 ナノメートル

以上とすることで、1800エルステッド以上の保持力を確保出来る。

【0024】本発明の請求項6記載の発明は、コバルト系斜方蒸着膜の厚みが40ナノメートル以下であることを特徴とする請求項1記載の磁気記録方法、としたものであり、コバルト系斜方蒸着膜の厚みを40ナノメートル以下とすることで、信号干渉の問題がなくなり、良好な電磁変換特性が得られる。

【0025】本発明の請求項7記載の発明は、ダイヤモンド系カーボン保護膜を持つことを特徴とする請求項1記載の磁気記録方法、としたものであり、ダイヤモンド系カーボン保護膜を使用することにより、十分な電磁変換特性と実用信頼性を確保することが出来る。

【0026】本発明の請求項8記載の発明は、単層のコバルト系斜方蒸着膜からなることを特徴とする請求項1記載の磁気記録方法、としたものであり、製造コストの安い単層のコバルト系斜方蒸着膜をリニア記録に適合させたものである。

【0027】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0028】（実施の形態1）図1は本発明の磁気記録方式の模式図である。図1において、1は記録ヘッド、2はコバルト系薄層磁性膜である。ここで薄層とするのは厚みが記録ヘッド1のヘッドギャップ長の1/2以下のものである。図1において、矢印が記録ヘッド1とコバルト系薄層磁性膜2の相対的な移動方向を示すが、コバルト系薄層磁性膜2のコラム構造の向きは特に限定するものではない。区別のために図3で用いた方向を順方向とし、その逆の方向を逆方向と呼ぶことにする。 \*

\*【0029】記録ヘッド1のヘッドギャップ長は0.18ミクロン、ヘッド幅は4ミクロンであり、コバルト系薄層磁性膜2は単層で形成され、厚みは0.06ミクロン（60ナノメートル）、保持力は1900エルステッド、角形比は0.75、磁性膜中の平均的な飽和磁束密度は5200ガウスであった。

【0030】以上の条件で相対速度10m/min、記録波長0.5ミクロンで記録再生特性を確認した。再生ヘッドにヘッド幅3.5ミクロンのMRヘッドを用いた時の記録再生特性の結果を図2に示す。

【0031】図2では、順方向と逆方向の出力差は1.3デシベルであり、記録電流特性も似ている。これは従来例の図4と大きく異なるものであり、図2の特性であれば逆方向であっても實際上高密度記録に大きな支障はない。図2では斜方記録の記録方向による一次的な消磁効果だけが方向性の差となって表れているのに対し、従来例の図4では一次的な効果に加えて磁性層の深さ方向に対し位相差による二次的な損失が発生していたためと考えられる。

20 【0032】（実施の形態2）本発明に関する定量的な理解を深めるために、各種の条件でコバルト系斜方蒸着膜を作成し、電磁変換特性を測定した。磁性層はいずれもコバルトを母合金として酸素雰囲気中で最小角度45度の入射角で単層で蒸着した。記録再生の条件は実施の形態1と同一であり、記録ヘッドのヘッドギャップ長は0.18ミクロン（180ナノメートル）である。この結果を

【0033】

【表1】

	磁性層厚み (ナノメートル)	保持力 (エルステッド)	方向性による 出力差 (デシベル)	
サンプル1	150	1820	3.6	従来例
サンプル2	110	1810	2.2	参考例
サンプル3	80	1820	1.5	実施例
サンプル4	60	1830	1.3	実施例
サンプル5	40	1820	1.1	実施例
サンプル6	30	1830	1.1	実施例
サンプル7	20	1840	1.1	実施例
サンプル8	10	1630	1.4	実施例
サンプル9	7	1410	1.8	実施例

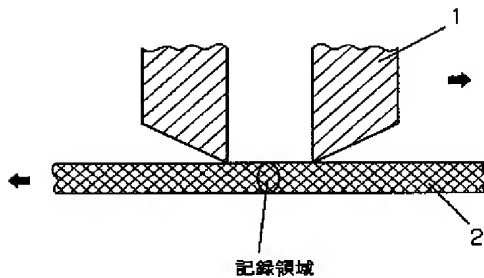
【0034】に示す。

50 【0035】（表1）より明らかなように、サンプル1

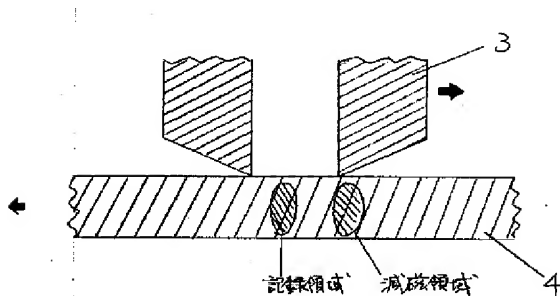
と2は他のサンプルに較べて方向性による出力差が大きく、サンプル3～7は方向性による出力差は2デシベル以内であり、実用上両方向での記録に大きな問題がないことがわかる。また、磁性層厚み40ナノメートル以上では磁性層厚みを下げることにより方向性が低下したが、磁性層厚み40ナノメートル以下ではその効果はなくなる。これはコバルト系斜方蒸着膜の粒径限界に起因する現象と考えられる。また、磁性層厚みを10ナノメートル以下とすると保持力が低下し、方向性が再び増大する傾向が確認された。

【0036】なお、実施の形態においてはダイヤモンド系カーボン保護膜について明記しなかったが、いずれもCVD法で厚み10ナノメートルの保護膜を設け、さらに厚み4ナノメートルのフッ素系潤滑剤を用いている。また、コバルト系斜方蒸着膜の母合金をコバルトとしたが、ニッケル等のすでに知られた添加元素を含んでも良い。また、コバルト系斜方蒸着膜を形成する際に用いる基材としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド、ポリイミドなどの各種の高分子基板を用いるのが一般的であり、コバルト系斜

【図1】



【図3】



方蒸着膜の形成面と反対側にバックコート層を設けるのが一般的である。

## 【0037】

【発明の効果】以上のように本発明においては、記録ヘッドギャップ長の1/2以下の厚みのコバルト系斜方蒸着膜を用い、コバルト系斜方蒸着膜を用いた磁気テープが記録ヘッドに対して両方向に動いて記録することにより、両方向に対して優れた電磁変換特性を実現するものである。

## 10 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における磁気記録方法を示す模式図

【図2】 本発明の実施の形態1における磁気記録方法での記録再生特性を示す図

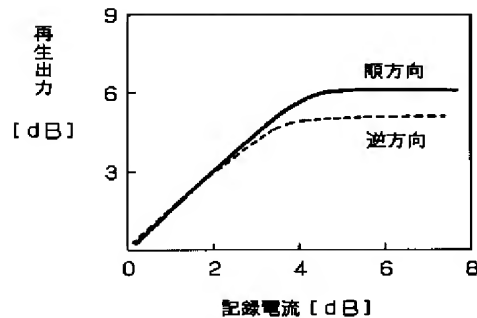
【図3】 従来の磁気記録方法を示す模式図

【図4】 従来の磁気記録方法での記録再生特性を示す図

## 【符号の説明】

- 1 記録ヘッド
- 2 コバルト系斜方蒸着膜

【図2】



【図4】

